

[Previous Doc](#)   [Next Doc](#)   [Go to Doc#](#)  
[First Hit](#)

[Generate Collection](#)

L8: Entry 9 of 51

File: JPAB

Apr 26, 2002

PUB-NO: JP02002124847A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002124847 A  
TITLE: SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE

PUBN-DATE: April 26, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ANASAKO, KENICHI	
SHIMAMURA, HAJIME	
KIHARA, YOSHIICHI	
KOMAZAKI, TOMOKAZU	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OKI ELECTRIC IND CO LTD	

APPL-NO: JP2000312350  
APPL-DATE: October 12, 2000

INT-CL (IPC): H03 H 9/25

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave device in which attenuation can be increased on the low band side of a pass frequency band and insertion loss can be further reduced in the pass frequency band.

SOLUTION: In the surface acoustic wave device, resistance component of the impedance from an interdigital electrode formed on an SAW filter chip and having the ground potential of a parallel arm surface acoustic wave resonator to a ground electrode pad (or pattern) formed on a multilayer package substrate mounting the SAW filter chip is set at  $0.2 \Omega$  or less by providing a plurality of through holes in the multilayer package substrate such that the through holes are connected in parallel and applying a specified pressure to the ground electrode on the SAW filter chip.

COPYRIGHT: (C) 2002, JPO

[Previous Doc](#)   [Next Doc](#)   [Go to Doc#](#)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-124847

(P2002-124847A)

(43)公開日 平成14年4月26日 (2002.4.26)

(51)Int.Cl.  
H03H 9/25

識別記号

F I  
H03H 9/25

テマコト<sup>®</sup> (参考)  
A 5 J 0 9 7  
Z

審査請求 有 請求項の数4 OL (全14頁)

(21)出願番号 特願2000-312350(P2000-312350)

(22)出願日 平成12年10月12日 (2000.10.12)

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 穴迫 健一

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72)発明者 島村 一

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(74)代理人 100089093

弁理士 大西 健治

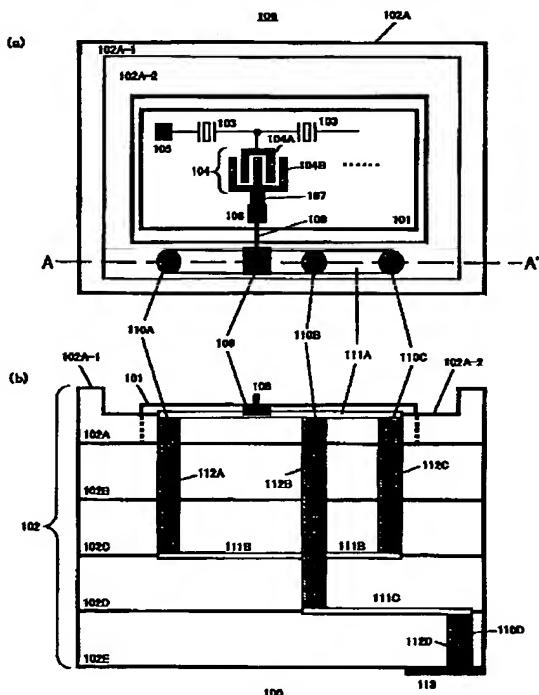
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 弾性表面波装置

(57)【要約】

【課題】 本発明は、通過周波数帯域の低域側の減衰量をより大きくでき、かつ通過周波数帯域における挿入損失をより低減することができる弾性表面波装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明は、多層パッケージ基板内に並列接続されるように複数のスルーホールを設け、かつSAWフィルタチップ上の接地用電極に所定の圧力を加えることによって、SAWフィルタチップ上に形成された並列腕弾性表面波共振器の接地電位となる橋歯状電極からSAWフィルタチップを搭載する多層パッケージ基板に形成された接地用電極パッド(あるいはパターン)までのインピーダンスの抵抗成分を0.2Ω以下にした弾性表面波装置である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力端子に接続された第1の直列腕弾性表面波共振器と、前記第1の直列腕SAW共振器に接続された第1の並列腕弾性表面波共振器と、前記第1の並列腕弾性表面波共振器に接続され、第1の電極とを備えた弾性表面波フィルタチップと、

前記弾性表面波フィルタチップを搭載し、第1及び第2のパッケージ基板を備えた多層パッケージ基板と、

前記第1のパッケージ基板上に形成され、前記弾性表面波フィルタチップ上の前記第1の電極へ第1の導体を介して接続された第2の電極と、

前記第2のパッケージ基板の裏面上に形成された接地用電極と、

前記第1のパッケージ基板内に並列に形成された複数のスルーホールと、

前記第2の電極と前記接地用電極とを接続させ、かつ前記複数のスルーホール内に供給された導電性物質とを有し、

接地電位となる前記第1の並列腕弾性表面波共振器の一方の櫛歯状電極から前記接地用電極までの抵抗値が0.2Ω以下であることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項2】 請求項1記載の弾性表面波装置において、

前記接地電位となる前記並列腕弾性表面波共振器の一方の櫛歯状電極と前記第1の電極とは第1の配線パターンを介して接続されており、

前記第1の配線パターンと前記櫛歯状電極とが積層した部分に圧力を加えることによって、前記配線パターンと前記櫛歯状電極とが接続されていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項3】 請求項1記載の弾性表面波装置において、

前記第1の直列腕弾性表面波共振器に接続された第2の直列腕弾性表面波共振器と、

前記第2の直列腕弾性表面波共振器に接続された第2の並列腕弾性表面波共振器とを有しており、

前記第2の並列腕弾性表面波共振器は前記第1の電極に接続されていることを特徴とする弾性表面波装置。

【請求項4】 請求項2記載の弾性表面波装置において、

前記弾性表面波フィルタチップ上に形成され、かつ前記第1の電極に前記第1の配線パターンを介して接続された第3の電極と、

前記第1のパッケージ基板上に形成され、かつ前記第2の電極に第2の配線パターンを介して接続された第4の電極と、

前記第3の電極と前記第4の電極とは第2の導体を介して接続されていることを特徴とする弾性表面波装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話等の小型移動体通信機器に用いられ、高周波 (Radio frequency ; RF) フィルタとして弾性表面波 (Surface Acoustic Wave ; SAW) 共振器型フィルタ (以下、SAWフィルタという。) を用いた弾性表面波装置及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、携帯電話等に代表されるような移動体通信機器端末の開発が急速に進められている。

10 そして、これらの移動体通信機器端末の需要が急増していることに伴い、高音質データの送受信も望まれており、その結果、送信フィルタや受信フィルタの高性能化が要求されている。このような通信機器端末に用いられる送信フィルタや受信フィルタとしては、装置自体の小型化が実現可能な、SAW共振器を梯子状に接続させたSAWフィルタが多く用いられている。これらの送信フィルタ及び受信フィルタにおいては、それらの通過周波数帯域においては、通過する送信信号又は受信信号の損失を可能な限り低減 (挿入損失の低減) させ、かつ、通過周波数帯域以外の周波数帯域においては、送信信号又は受信信号を通過させない (減衰量を増加させる、あるいは確保する) ようにしていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述のような移動体通信機器端末に関しては、800MHz～2GHzの周波数帯域を用いる方式の実用化が増えてきている。そして、符号分割多元接続 (Code Division Multiple Access ; CDMA) 方式の移動体通信機器端末の場合は、例えば、送信周波数帯域が824MHz～849MHzに、受信周波数帯域が869MHz～894MHzに設定され、送信信号の通過周波数帯域と受信信号の通過周波数帯域との間隔が20MHzとなっている。

【0004】また、PCS (Personal Communication Service) 方式の移動体通信機器端末の場合は、例えば、送信周波数帯域が1850MHz～1910MHzに、受信周波数帯域が1930MHz～1990MHzに設定され、CDMA方式の場合と同様に、送信信号の通過周波数帯域と受信信号の通過周波数帯域との間隔は20MHzとなっている。

【0005】近年においては、移動体通信機器端末の需要の急増に伴って、送信信号及び受信信号の互いの通過周波数帯域への信号の漏洩を可能な限り低減させる必要が生じてきており、例えば、上述のCDMA方式及びPCS方式の場合、受信信号に関して、送信信号の通過周波数帯域においては50dB以上の減衰量が要求され、かつ受信信号の通過周波数帯域においては3dB以下の挿入損失が要求されるようになってきている。

【0006】しかし、送信SAWフィルタ又は受信SAWフィルタにおける、接地電位に接続される並列腕SAW共振器の櫛歯状電極から、SAWフィルタを搭載する多層パッケージ基板における接地用電極 (この接地用電極は、弾性

50 表面波装置を搭載するための実装基板上に形成された接

地電位パターンと接続される。)までの抵抗値(高周波回路におけるインピーダンスの抵抗成分)が大きいために、上述のような50dB以上の高減衰量及び3dB以下の低挿入損失であるSAWフィルタを実現することは困難であった。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、入力端子に接続された直列腕弹性表面波共振器と、直列腕SAW共振器に接続された並列腕弹性表面波共振器と、並列腕弹性表面波共振器に接続され、第1の電極とを備えた弹性表面波フィルタチップと、弹性表面波フィルタチップを搭載し、第1及び第2のパッケージ基板を備えた多層パッケージ基板と、第1のパッケージ基板上に形成され、弹性表面波フィルタチップ上の第1の電極へ導体を介して接続された第2の電極と、第2のパッケージ基板上に形成された接地用電極と、第1のパッケージ基板内に並列に形成された複数のスルーホールと、第2の電極と接地用電極とを接続させ、かつ複数のスルーホール内に供給された導電性物質とを有し、接地電位となる並列腕弹性表面波共振器の一方の歯状電極から接地用電極までの抵抗値が0.2Ω以下である弹性表面波装置を提供することにより、弹性表面波フィルタの通過周波数帯域の低域側の減衰量をより大きくでき、かつ通過周波数帯域における挿入損失をより低減させることができるものである。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】本発明における実施の形態を、以下に図面を参照しながら説明する。本発明は、梯子状に接続されたSAW共振器によって構成された送信SAWフィルタあるいは受信SAWフィルタにおいて、接地電位に接続される並列腕SAW共振器の歯状電極から、送信及び受信SAWフィルタを搭載する多層パッケージ基板における接地用電極(この接地用電極は、弹性表面波装置を搭載するための実装基板上に形成された接地電位パターンと接続される。)までの構造に着目し、高周波回路におけるインピーダンス、特にその抵抗成分(抵抗値)を可能な限り低減させることによって、送信あるいは受信SAWフィルタに関する通過周波数帯域における挿入損失の低減や、減衰帯域における減衰量の増大を図ることを特徴としている。

【0009】まず、本発明の第1の実施の形態における弹性表面波装置100について図1及び図3を参照しながら説明する。図1(a)は、弹性表面波装置100について概略的に示した平面図、図1(b)は弹性表面波装置100のA-A'線における断面図をそれぞれ模式的に示した図である。図3は、圧力が加えられる前後ににおける歯状電極104Bと配線パターン107の接続部120の断面構造を示した図である。

【0010】本発明における弹性表面波装置100においては、第1～第5パッケージ基板102A～102E

が積層した多層パッケージ基板102の内部に、例えば、1チップ化された送信SAWフィルタ及び受信SAWフィルタ、つまり1チップのSAW分波器101(以下、SAWフィルタチップ101とする。)が搭載されている。図1(a)の平面図にはSAWフィルタチップ101における受信側SAWフィルタの構成の一部が示されており、この構成について説明する。入力端子105には複数の直列腕SAW共振器103が直列に接続されており、二つの直列腕SAW共振器の間のノードとSAWフィルタチップ101

10 上の接地用電極パッド106との間には並列腕SAW共振器104が接続されている。並列腕SAW共振器104における歯状電極104Aは直列腕SAW共振器に接続され、歯状電極104Bは配線パターン107を介して接地用電極パッド106に接続されている。

【0011】SAWフィルタチップ101においては、歯状電極104Bと配線パターン107との接続部120がワイヤボンディングツール121等によって圧力を加えられた(ワイヤボンディングツールによる空打ち)構造となっており、その構造について以下に説明する。

20 【0012】初めに、ワイヤボンディングツール121によって圧力が加えられる前の状態における接続部120の構造について説明する。図3(a)は、圧力が加えられる前の状態における接続部120の断面構造を示す図である。歯状電極104Bは、クロム(Cr)層104B-1、アルミニウム-銅(Al-Cu)合金層104B-2、クロム(Cr)層104B-3が順次積層した三層構造を有している。クロム層104B-1上には、クロム層107-1及び金(Au)層107-2からなる配線パターン107が形成されている。そして、配線パターン107には、クロム(Cr)層106-1及び金(Au)層106-2からなる接地用電極パッド106が接続されるように形成されている。歯状電極104Bと配線パターン107との間には、SAWフィルタチップの製造工程において生成される自然酸化膜等によって間隔119が形成されているので、接続部120に関する等価回路114は、図3(a)の右側に示すように、コンダクタンス値gのコンダクタ120Aと容量値Cのキャパシタ120Bとが並列に接続された構成によって表すことができる。

40 【0013】次に、ワイヤボンディングツール121によって圧力が加えられた後の状態における接続部120の構造について説明する。図3(b)は、圧力が加えられた後の状態における接続部120の断面構造を示す図である。ワイヤボンディングツール121によって圧力(超音波パワー)が加えられる(ワイヤボンディング工程時のボンディングツールによって加えられる圧力が45gとすると、その約三分の一程度の圧力が加えられる。)と、自然酸化膜等によって生じていた間隔119が狭まり、歯状電極104Bのクロム層104B-3と配線パターン107のクロム層107-1とが接触し

た状態となる。その結果、接続部120に関する等価回路115は、図3(b)の右側に示すように、並列接続されたコンダクタ120A及びキャパシタ120Bに対して、直列接続された抵抗値rの抵抗120C及びインダクタンス値Lのインダクタ120Dが並列に接続された構成として表すことができる。また、ここで、 $g = \omega C/Q$ 、 $r = \omega/Q$ 、角周波数 $\omega = 2\pi f$ であり、インダクタンス値 $L = 0.5$  (nH)、キャパシタンス値 $C = 180$  (pF) とする。

【0014】そして、上述のような構成を有するSAWフィルタチップ101は、第1パッケージ基板102Aに形成されたキャビティ114内に収納され、かつ、第2パッケージ基板102B上に載置されている。第1パッケージ基板102Aの周辺部分は段差形状となっており、段差上部102A-1の上には図示されていない封止キャップが搭載されることによりSAWフィルタチップ101が封止される。一方、段差下部102A-2の上には接地用電極パッド109及び配線パターン111Aが形成されている。第1パッケージ基板102A上の接地用電極パッド109は、ボンディングワイヤ108を介してSAWフィルタチップ101上の接地用電極106に接続されている。このボンディングワイヤ108に関する等価回路114は、図2に示されているように、直列に接続された抵抗R<sub>101</sub>及びインダクタL<sub>101</sub>によって表すことができる。ここで、インダクタンス値L<sub>101</sub>=0.5 (nH) となるように設計されている。

【0015】第1パッケージ基板102A～第3パッケージ基板102C内にはスルーホール110A及び110Cが形成されており、第1パッケージ基板102A～第4パッケージ基板102D内にはスルーホール110Bが形成されており、第5パッケージ基板102E内にはスルーホール110Dが形成されている。これらのスルーホール110A～110Dの内壁には、銅(Cu)等の導電性物質112A～112Dが塗布されている。第3パッケージ基板102D上には配線パターン111Bが形成されており、スルーホール110A～110Cは、導電性物質112A～112Cによって配線パターン111A及び111Bに接続され、並列接続された構造となっている。これらのスルーホール110A～110Cの内壁に塗布され、かつ並列接続された導電性物質111A～112Cに関する等価回路116は、図2に示されているように、それぞれ直列接続された抵抗R102及びインダクタL102、抵抗R103及びインダクタL103、抵抗R104及びインダクタL104によって表すことができ、これらの直列接続された抵抗及びインダクタによって表されたスルーホール110A～\*

$$Y_{115} = g + j\omega C + 1/(r + j\omega L) \quad \dots \dots \quad (1)$$

ここで、 $g = \omega C/Q$ であることを考慮すると、式 (1) は式 (2) に変形することができる。

$$Y_{115} = \{(\omega C/Q) + r/(r^2 + (\omega L)^2)\} + j\{\omega C - \omega L\}/(r^2 + (\omega L)^2) \dots \dots (2)$$

\* 110Cの内壁に塗布された導電性物質112A～112Cは、配線パターン111Aと111Bとの間において並列に接続された構成となっている。ここで、インダクタンス値L<sub>102</sub>～L<sub>104</sub>=0.1 (nH) となるように設計されている。

【0016】スルーホール112Bは、第5パッケージ基板上に形成された配線パターン111Cを介してスルーホール112Dに接続されている。第5パッケージ基板102Eの下面には、接地用電極パッド(あるいはパッケージ)113が形成されており、この接地用電極パッド113は、弾性表面波装置100が搭載される実装基板(図示せず)上に形成された接地用配線パターンに接続される。また、スルーホール110B及び110Dの内壁に塗布された導電性物質112B及び112Dと配線パターン111Cに関する等価回路118についてには、図2に示されているように、直列接続された抵抗R105及びインダクタL105によって表すことができる。ここで、インダクタンス値L<sub>105</sub>=0.1 (nH) となるように設計されている。

【0017】上述したように、本発明においては、SAWフィルタチップ上の並列腕SAW共振器104に接続された接地用電極106から多層パッケージ基板102の第5パッケージ基板102Eの下面に形成された接地用電極パッド113までのインピーダンス値Z、特にその直流分である抵抗値を可能な限り低減させるために、歯状電極104Bと配線パターン107との接続部120に対してワイヤボンディングツール121等によって圧力を加え(空打ちを行い)、かつ多層パッケージ基板102内における接地電位用のスルーホール110A～110Cを並列に接続させている。

【0018】上述したような構成を有する弾性表面波装置100における、並列腕SAW共振器104の歯状電極104Bから多層パッケージ基板102の第5パッケージ基板102Eの下面に形成された接地用電極パッド(パターン)113までの具体的なインピーダンス値について、上述した各等価回路115～118毎に対して着目し、周波数 $f = 836$  (MHz) とし、Quality factorが $Q = 60$ の場合と $Q = 10$ の場合とを比較しながら以下に説明する。

【0019】まず、等価回路115～118において、 $Q = 60$ の場合のインピーダンス値 $Z_{60}$ について説明する。

【0020】接続部120に関する等価回路115におけるアドミタンス値 $Y_{115}$ について考えると、以下の式(1)が成り立つ。

ここで、周波数  $f = 836$  (MHz)、キャパシタンス値  $C = 180$  (pF)、 $r = \omega/Q$ 、 $\omega = 2\pi f$ 、 $Q = 60$  であることを考慮すると、式(2)より、( $Y_{115}$ の実数部) =  $2.21 \times 10^{-2}$ 、( $Y_{115}$ の虚数部) =  $5.65 \times 10^{-1}$  となる。\*

$$Z_{115} = (6.92 \times 10^{-1}) + j (-1.77)$$

となる。

【0021】次に、ボンディングワイヤ108に関する等価回路116におけるインピーダンス値  $Z_{116}$  については、以下の式(4)のように表すことができる。※

$$Z_{116} = (4.38 \times 10^{-2}) + j (2.63)$$

となる。

【0022】次に、スルーホール110A～110Cの内壁に塗布された導電性物質112A～112Cに関する等価回路117におけるインピーダンス値  $Z_{117}$  を求める。ここで、スルーホール110A (導電性物質112A) におけるインピーダンス値  $Z_{117-1}$  について考え ★

$$Z_{117-1} = (8.75 \times 10^{-3}) + j (5.25 \times 10^{-1}) \quad \dots \dots \dots (7)$$

となる。同様な計算方法によって、スルーホール110B (導電性物質112B) におけるインピーダンス値  $Z_{117-2}$  及びスルーホール110C (導電性物質112C) におけるインピーダンス値  $Z_{117-3}$  は、

$$Z_{117-2} = Z_{117-3} = (8.75 \times 10^{-3}) + j (5.25 \times 10^{-1}) \quad \dots \dots \dots (8)$$

となる。そして、三つのスルーホール110A～110C (導電性物質112A～112C) が配線パターン111Aと111Bとの間に並列に接続されることによる◆

$$Z_{117} = (7.88 \times 10^{-2}) + j (4.73)$$

となる。

【0023】最後に、スルーホール110B及び110Dの内壁に塗布された導電性物質112B及び112Dに関する等価回路118におけるインピーダンス値  $Z_{118}$  を求める。  $Z_{116}$  は以下の式(3)によって求めることとする。\*

$$Z_{118} = (8.75 \times 10^{-3}) + j (5.25 \times 10^{-1}) \quad \dots \dots \dots (11)$$

となる。

【0024】以上より、SAWフィルタチップ上の並列腕SAW共振器104に接続された接地用電極106から多層パッケージ基板102の第5パッケージ基板102Eの※

$$Z_{60} = Z_{115} + Z_{116} + Z_{117} + Z_{118} \quad \dots \dots \dots (12)$$

式(12)に、式(3)、式(5)、式(9)、式(1★)の結果を代入すると、

$$Z_{60} = (2.00 \times 10^{-1}) + j (7.88) \quad \dots \dots \dots (13)$$

となる。(表1参照)

同様に、等価回路115～118において  $Q = 10$  である場合について、SAWフィルタチップ上の並列腕SAW共振器104に接続された接地用電極106から多層パッケージ

$$Z_{10} = (1.18) + j (7.88) \quad \dots \dots \dots (14)$$

となる。(表2参照)

以上の結果をまとめると、表1及び表2のようになる。◆

\*これらをそれぞれG及びBとすると、等価回路115のインピーダンス値  $Z_{115} = 1/Y_{115} = \{G/(G^2 + B^2)\} + j \{-B/(G^2 + B^2)\}$  が成り立つことから、

$$\dots \dots \dots (3)$$

$$*Z_{116} = R_{101} + j \omega L_{101} \quad \dots \dots \dots (4)$$

ここで、 $R_{101} = \omega L_{101}/Q$ 、 $\omega = 2\pi f$  であるので、 $Q = 60$ 、 $L_{101} = 0.5$  (nH)、 $f = 836$  (MHz) をそれぞれ代入して計算すると、

$$\dots \dots \dots (5)$$

★ると、以下の式(6)によって求められる。

$$Z_{117-1} = R_{102} + j \omega L_{102} \quad \dots \dots \dots (6)$$

ここで、 $R_{102} = \omega L_{102}/Q$  であり、 $Q = 60$ 、 $L_{102} = 0.1$  (nH)、 $f = 836$  (MHz) をそれぞれ代入して計算すると、

$$\dots \dots \dots (7)$$

$$Z_{117-2} = Z_{117-3} = (8.75 \times 10^{-3}) + j (5.25 \times 10^{-1}) \quad \dots \dots \dots (8)$$

◆合成インピーダンス  $Z_{117}$  は、 $Z_{117} = 1/\{(1/Z_{117-1}) + (1/Z_{117-2}) + (1/Z_{117-3})\}$  によって求めることができ、式(7)及び式(8)より、

$$\dots \dots \dots (9)$$

\*とができる。

$$Z_{118} = R_{105} + j \omega L_{105} \quad \dots \dots \dots (10)$$

ここで、 $R_{105} = \omega L_{105}/Q$ 、 $\omega = 2\pi f$  であるので、 $Q = 60$ 、 $L_{105} = 0.1$  (nH)、 $f = 836$  (MHz) をそれぞれ代入して計算すると、

$$\dots \dots \dots (11)$$

※下面に形成された接地用電極パッド113までのインピーダンス値  $Z_{60}$  は、以下の式(12)によって求められる。

$$\dots \dots \dots (12)$$

$$Z_{60} = (2.00 \times 10^{-1}) + j (7.88) \quad \dots \dots \dots (13)$$

◆ジ基板102の第5パッケージ基板102Eの下面に形成された接地用電極パッド113までのインピーダンス値  $Z_{10}$  を求めると、

$$\dots \dots \dots (14)$$

◆【0025】

【表1】

インピーダンス	f(MHz)	$\omega$ (GHz)	L(nH)	C(pF)	Q	実数部	虚数部
$Z_{115}$	836	5.25	0.50	180	60	$6.92 \times 10^{-2}$	-1.77
$Z_{116}$	836	5.25	0.50	-	60	$4.38 \times 10^{-2}$	2.63
$Z_{117}$	836	5.25	0.50	-	60	$7.88 \times 10^{-2}$	4.73
$Z_{118}$	836	5.25	0.50	-	60	$8.75 \times 10^{-3}$	$5.25 \times 10^{-1}$
					$Z_{10}$	$2.00 \times 10^{-1}$	7.88

【0026】

\* \* 【表2】

インピーダンス	f(MHz)	$\omega$ (GHz)	L(nH)	C(pF)	Q	実数部	虚数部
$Z_{116}$	836	5.25	0.50	180	10	$3.88 \times 10^{-1}$	-1.67
$Z_{118}$	836	5.25	0.50	-	10	$2.63 \times 10^{-1}$	2.63
$Z_{117}$	836	5.25	0.50	-	10	$4.73 \times 10^{-1}$	4.73
$Z_{118}$	836	5.25	0.50	-	10	$5.25 \times 10^{-2}$	$5.25 \times 10^{-1}$
					$Z_{10}$	1.18	7.88

【0027】以上のようにして求められた各インピーダンス値 $Z_{10}$ 及び $Z_{10}$ の場合の周波数特性は図6及び表3に示すようになる。

※【0028】

【表3】

※

Q	824	836	848	868	880	894	極1	極2	4(dB)-	4(dB)+	4dB幅
60	52.61	66.64	55.56	3.58	2.03	2.20	842	852	864	906.5	42.5
10	44.05	54.05	67.83	4.69	2.49	2.60	846	852	871	906.5	35.5

【0029】図6及び表3から明らかのように、Q=60とした場合、弹性表面波装置100の周波数が836MHzの時の弹性表面波装置100の減衰量は66.64dBであり、周波数が864MHz～906.5MHzの帯域における挿入損失は4dB以下(4dB以下の挿入損失となっている帯域幅は42.5MHz)となっており、「50dB以上の減衰量及び4dB以下の挿入損失」という規格を満足している。また、Q=60の場合において、弹性表面波装置100の通過周波数帯域の低域側での周波数特性は、より急峻になっており、フィルタとしての特性が向上している。また、表3において、極1は図6の周波数特性において低域側に発生する周波数が小さい方の減衰極を、極2は図6の周波数特性において低域側に発生する周波数が大きい方の減衰極をそれぞれ表している。また、4(dB)-は図6の周波数特性において挿入損失が4(dB)以下となっている周波数の最小値を、4(dB)+は図6の周波数特性において挿入損失が4(dB)以下となっている周波数の最大値をそれぞれ表している。

【0030】以上のように、第1の実施の形態における弹性表面波装置によれば、接地電位に接続される並列腕★50

★SAW共振器104の櫛歯状電極104Bと配線パターン107との接続部120に対して、ワイヤボンディングツール121等により圧力を加えて自然酸化膜等による間隔119を狭め、かつ、SAWフィルタチップ101を封止実装する多層パッケージ基板102内において、接地電位に接続される複数のスルーホール110A～110Cを並列に接続するように形成したので、例えば、Q=60にした場合におけるフィルタの周波数特性が、「50dB以上の減衰量及び4dB以下の挿入損失」という規格を満足できる。

【0031】また、上述の第1の実施の形態において、SAWフィルタチップ101上の接地用電極106には一つの並列腕SAW共振器104が接続されている場合について説明したが、図4(a)及び図4(b)に示すように、二つの並列腕SAW共振器204-1及び204-2の両方がSAWフィルタチップ201上の接地用電極206に接続されている構成としてもよい。このような構成を本発明の第2の実施の形態として以下に説明する。この時、その他の多層パッケージ基板102等に関する構成については、図1に示されている構成と同様である。

11

【0032】図4(a)は、弹性表面波装置200について概略的に示した平面図、図4(b)は弹性表面波装置200の平面図に示された部分についての等価回路図である。図4(a)及び図4(b)に示されているように、並列腕SAW共振器204-1及び204-2のそれぞれの歯状電極204-1B及び204-2Bは共に、配線パターン207A及び207Bを介してSAWフィルタチップ201上の接地用電極206に接続されている。その他の構成については第1の実施の形態における構成と同様であるので、上述のような構成を有する弹性表面波装置200の場合にも、第1の実施の形態の場合と同様に、弹性表面波フィルタの通過周波数帯域の低域側の減衰量をより大きくでき、かつ通過周波数帯域における挿入損失をより低減させることができる。

【0033】次に、本発明の第3の実施の形態について図5を参照しながら説明する。図5(a)は弹性表面波装置300について概略的に示した平面図、図5(b)は弹性表面波装置300の平面図に示された部分についての等価回路図である。ここで、第1の実施の形態における構成と同じものについては同一符号が付けられている。

【0034】第3の実施の形態における構成について以下に説明する。図5(a)に示すように、SAWフィルタチップ301上には、配線パターン307を介して並列腕SAW共振器104の歯状電極104に接続されるように二つの接地用電極306A及び306Bが形成されている。一方、SAWフィルタチップ301が実装される多層パッケージ基板102の第1パッケージ基板102A上には、SAWフィルタチップ301上の接地用電極3\*

$$Z_{316} = 1 / (1/Z_{316A} + 1/Z_{316B}) \quad \dots \dots \quad (15)$$

等価回路316A及び316Bにおけるインピーダンス値 $Z_{316A}$ 及び $Z_{316B}$ については、第1の実施の形態の場合

$$Z_{316A} = R_{301} + j \omega L_{301} = (4.38 \times 10^{-2}) + j (2.63) \quad \dots \dots \quad (16)$$

$$Z_{316B} = R_{306} + j \omega L_{306} = (4.38 \times 10^{-2}) + j (2.63) \quad \dots \dots \quad (17)$$

式(16)及び式(17)の結果を基に、式(15)を用いて合成インピーダンス $Z_{316}$ を求めるとき、 $Z_{316} = (2.19 \times 10^{-2}) + j (6.90 \times 10^0)$ となる。

【0038】この結果、第3の実施の形態において、並列腕SAW共振器104の歯状電極104Bから多層パッケージ基板102の第5パッケージ基板102Eの下★

12

\* 06A及び306Bとボンディングワイヤ308A及び308Bを介してそれぞれ接続される接地用電極パッド309A及び309Bが形成されている。接地用電極パッド309A及び309Bは、第1パッケージ基板102Aにおいて、配線パターン111Aを介して複数のスルーホール110A～110C内に供給された導電性物質112A～112Cに接続されている。多層パッケージ基板102内部の構造については、前述の第1及び第2の実施の形態における構造と同一であるので、ここでは説明を省略する。

【0035】上述に説明された構成の等価回路は図5(b)に示すようになる。ボンディングワイヤ308Aに関する等価回路316Aは、抵抗 $R_{301}$ 及びインダクタ $L_{301}$ が直列に接続された構成となっている。同様に、ボンディングワイヤ308Bに関する等価回路316Bは、抵抗 $R_{306}$ 及びインダクタ $L_{306}$ が直列に接続された構成となっている。また、ここでは、 $Q=60$ 、インダクタンス値 $L_{101}=0.5$  (nH) となるように設計されている。

【0036】そして、周波数 $f=836$  (MHz) として、第1の実施の形態の場合と同様に、並列腕SAW共振器104の歯状電極104Bから多層パッケージ基板102の第5パッケージ基板102Eの下面に形成された接地用電極パッド(パターン)113までの具体的なインピーダンス値について考慮する。

【0037】上述のように並列に接続されたボンディングワイヤ308A及び308Bに関するそれぞれのインピーダンス値を $Z_{316A}$ 及び $Z_{316B}$ とすると、それらの合成インピーダンス値 $Z_{316}$ は、以下の式(15)によって求めることができる。

※合と同様の計算を行うと、以下の式(16)及び式(17)のように算出される。

$$Z_{316A} = R_{301} + j \omega L_{301} = (4.38 \times 10^{-2}) + j (2.63) \quad \dots \dots \quad (16)$$

$$Z_{316B} = R_{306} + j \omega L_{306} = (4.38 \times 10^{-2}) + j (2.63) \quad \dots \dots \quad (17)$$

★面に形成された接地用電極パッド(パターン)113までの具体的なインピーダンス値の実数値を第1の実施の形態の場合と同様に計算すると表4に示すようになる。

【0039】

【表4】

13

14

インピーダンス	f(MHz)	$\omega$ (GHz)	L(nH)	C(pF)	Q	実数部
$Z_{115}$	836	5.25	0.50	180	60	$6.92 \times 10^{-2}$
$Z_{318}$	836	5.25	0.50	-	60	$2.19 \times 10^{-2}$
$Z_{117}$	836	5.25	0.50	-	60	$7.88 \times 10^{-2}$
$Z_{118}$	836	5.25	0.50	-	60	$8.75 \times 10^{-3}$
					$Z_{30}$	$1.79 \times 10^{-1}$

【0040】表4に示されるように、インピーダンス値の抵抗成分（実数部）が0.179（Ω）、つまり0.2（Ω）以下となっており、この時の周波数特性は、第1の実施の形態の場合と同様に図6に示されるようになる。上述のような構成を有する弹性表面波装置300の場合にも、第1の実施の形態の場合と同様に、弹性表面波フィルタの通過周波数帯域の低域側の減衰量をより大きくなり、かつ通過周波数帯域における挿入損失をより低減させることができる。

#### 【0041】

【発明の効果】本発明における弹性表面波装置によれば、多層パッケージ基板内に並列接続されるように複数のスルーホールを設け、かつSAWフィルタチップ上の接地用電極に所定の圧力を加えることによって、SAWフィルタチップ上に形成された並列腕弹性表面波共振器の接地電位となる櫛歯状電極からSAWフィルタチップを搭載する多層パッケージ基板に形成された接地用電極パッド（あるいはパターン）までのインピーダンスの抵抗成分を0.2Ω以下にしたので、弹性表面波フィルタの通過周波数帯域の低域側の減衰量をより大きくなり、かつ通過周波数帯域における挿入損失をより低減させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における弹性表面波装置の平面図及び断面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態における弹性表面波装置の等価回路図である。

\* 【図3】本発明の第1の実施の形態における弹性表面波装置におけるSAWフィルタチップ上の構成を示す断面図及び等価回路図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態における弹性表面波装置の平面図及び等価回路図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態における弹性表面波装置の平面図及び等価回路図である。

【図6】本発明の第1～第3の実施の形態における弹性表面波装置に関する周波数特性を示す図である。

#### 20 【20】【符号の説明】

100～300：弹性表面波装置

101～301：SAWフィルタチップ

102, 102A～102E：多層パッケージ基板

103：直列腕SAW共振器

104, 204-1, 204-2：並列腕SAW共振器

105：入力端子

106～306：接地用電極パッド

107, 207A, 207B, 307：配線パターン

108, 308A, 308B：ボンディングワイヤ

109, 309A, 309B：接地用電極パッド

110A～110D：スルーホール

111A～111C：配線パターン

112A～112D：導電性物質

113：接地用電極パッド（あるいはパターン）

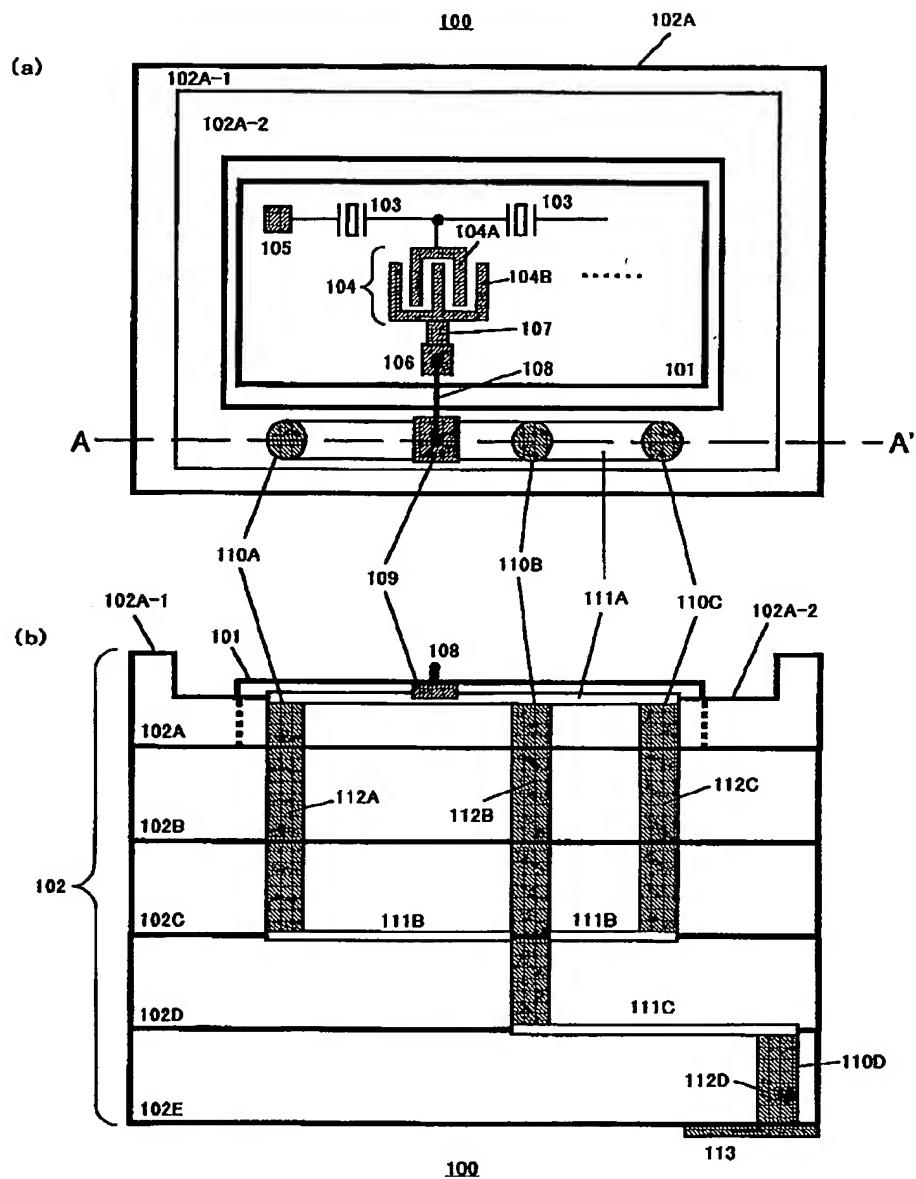
114～118：等価回路

119：間隔

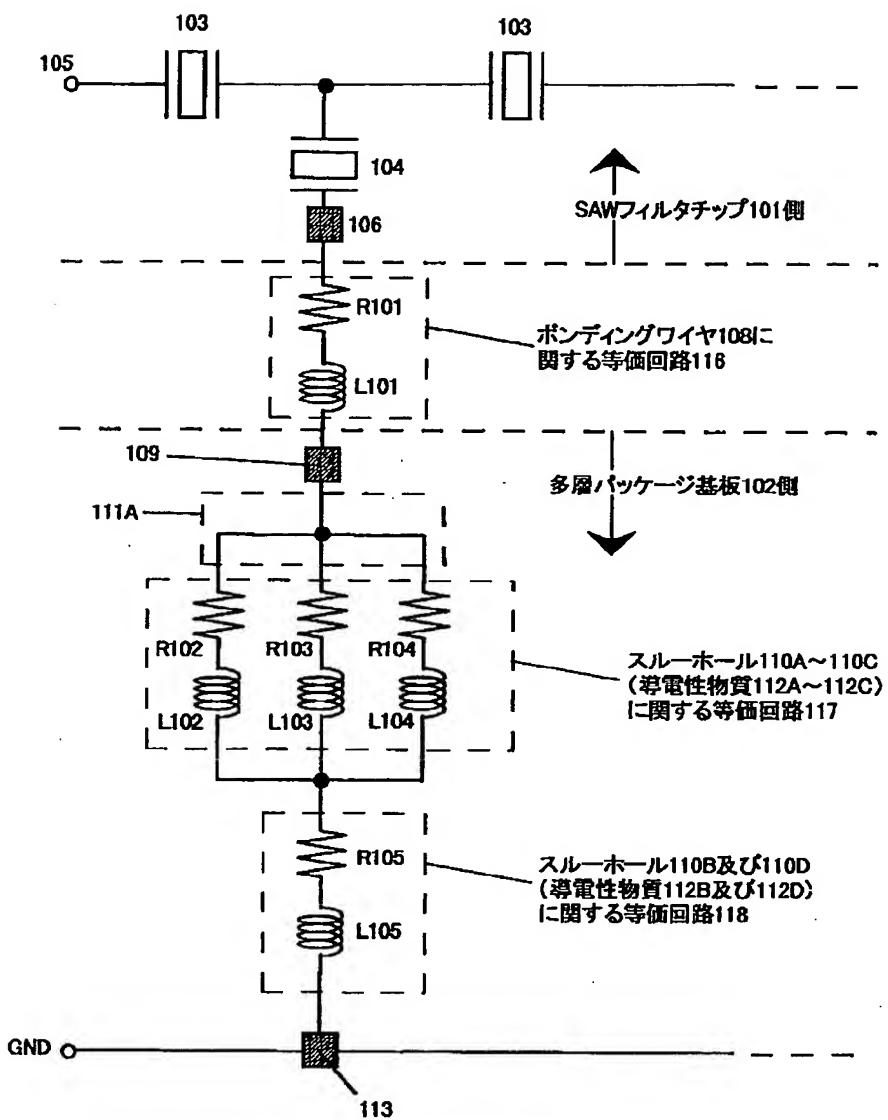
\* 120：接続部

30

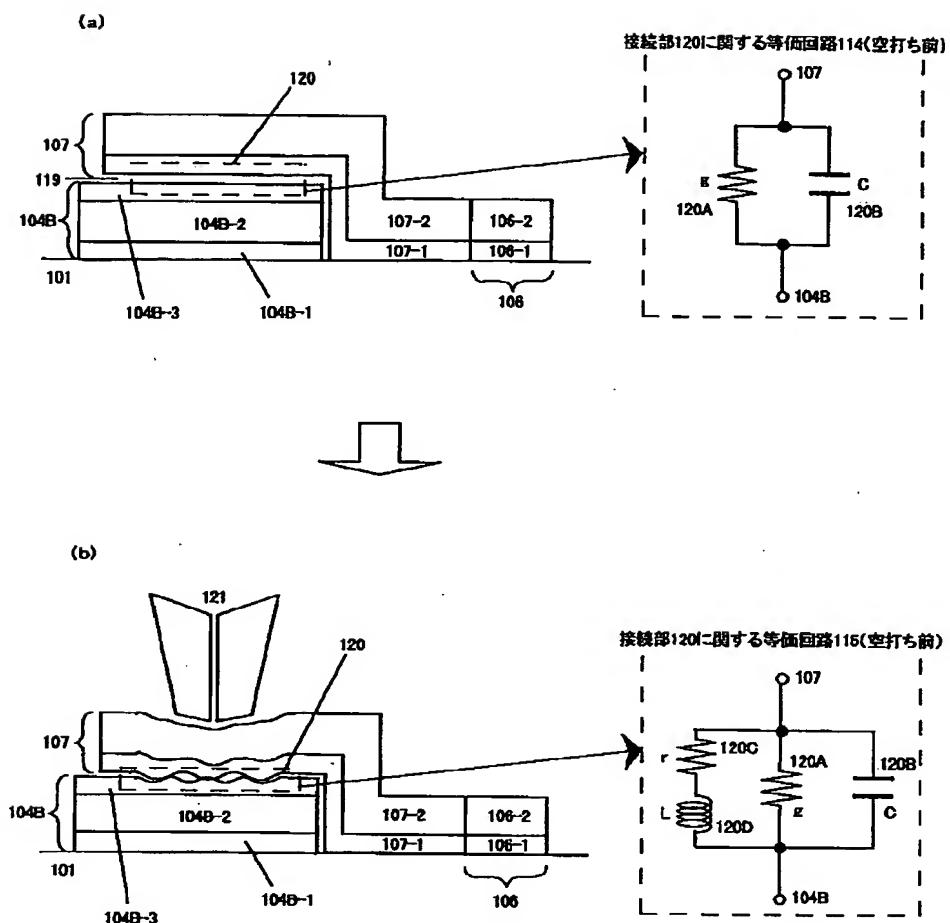
【図1】



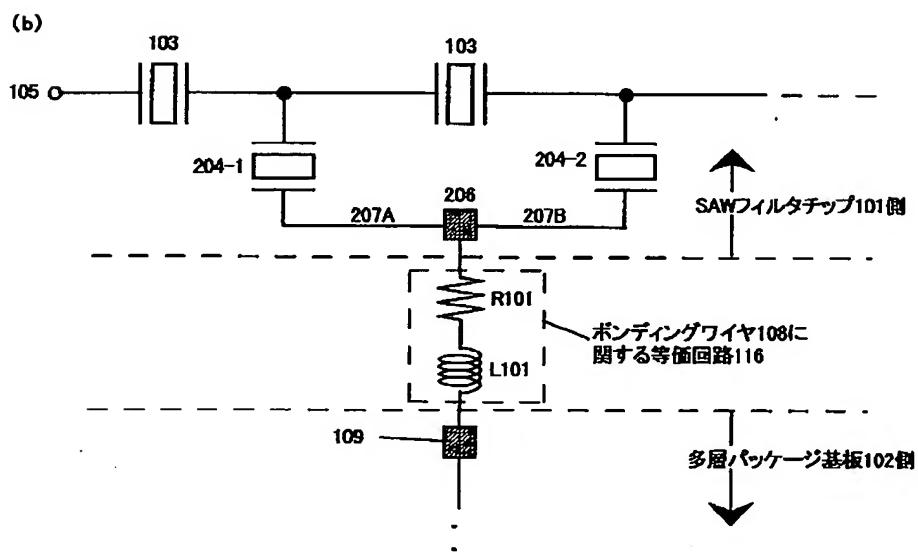
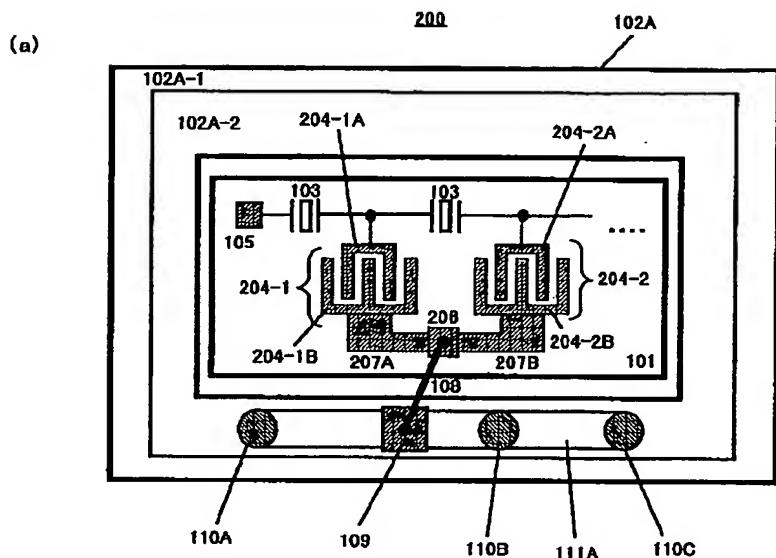
【図2】



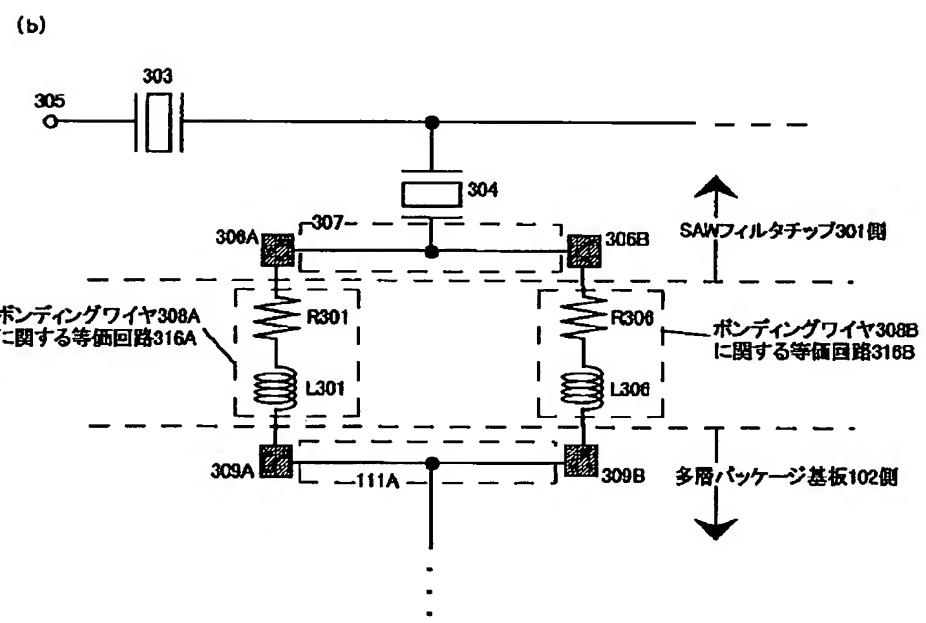
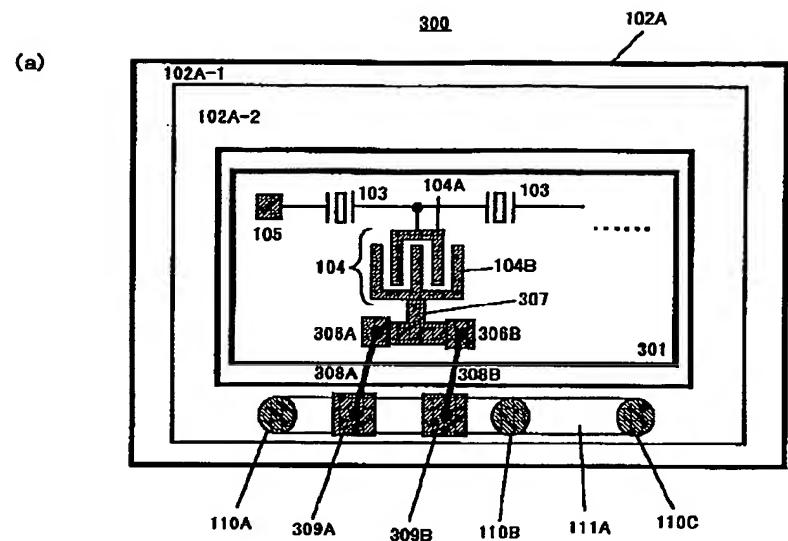
【図3】



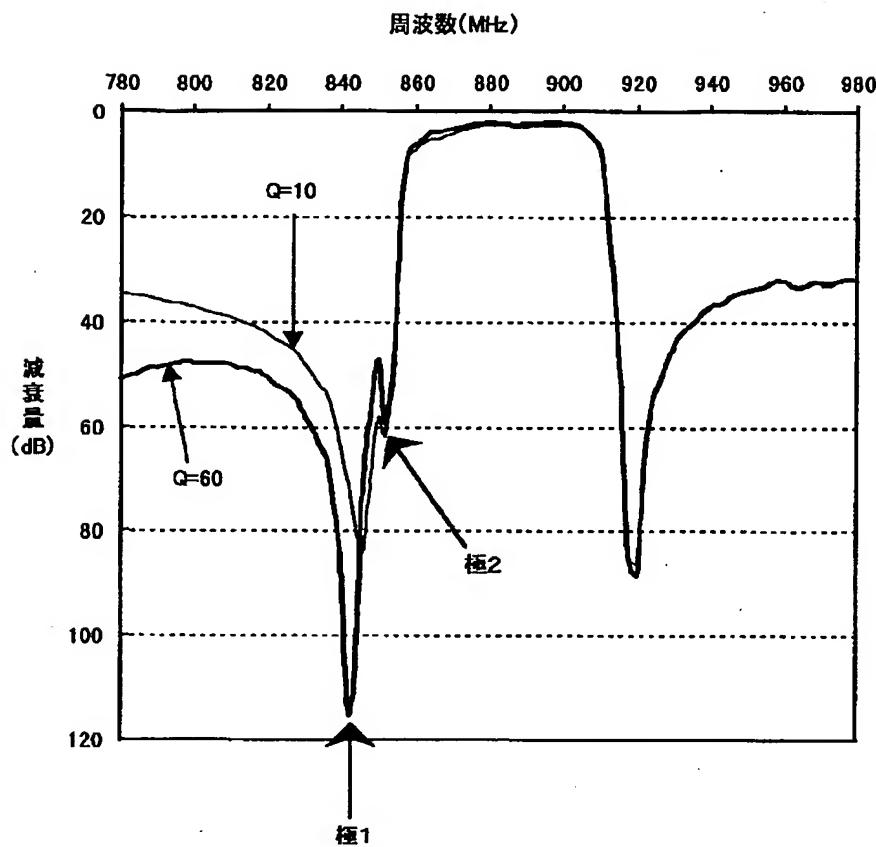
【図4】



【図5】



【図6】




---

フロントページの続き

(72)発明者 木原 芳一  
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72)発明者 駒崎 友和  
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内  
Fターム(参考) 5J097 AA01 AA16 BB01 BB11 CC02  
HA04 JJ01 JJ08 KK04 KK10

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is used for small mobile communication equipment, such as a cellular phone, and relates to surface acoustic wave equipment using the surface acoustic wave (Surface Acoustic Wave; SAW) resonator mold filter (henceforth an SAW filter) as a RF (Radio frequency; RF) filter, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] From the former, development of a mobile communication equipment terminal which is represented by the cellular phone etc. is furthered quickly. And in connection with the need of these mobile communication equipment terminals increasing rapidly, transmission and reception of the nature data of loud sound are also desired, consequently high performance-ization of a transmitting filter or a receiving filter is demanded. As the transmitting filter used for such a communication equipment terminal, or a receiving filter, many SAW filters which can realize the miniaturization of equipment itself and to which the SAW resonator was connected in the shape of a ladder are used. in these transmitting filters and a receiving filter, in those passage frequency bands, loss of the passing sending signal or input signal is reduced as much as possible (reduction of an insertion loss), and a sending signal or an input signal is not passed in frequency bands other than a passage frequency band -- it was made like (the magnitude of attenuation is made increase or secured).

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] About the above mobile communication equipment terminals, utilization of the method using a 800MHz - 2GHz frequency band has been increasing. And in the case of the mobile communication equipment terminal of a code division multiple access (Code Division Multiple Access; CDMA) method, for example, a transmit-frequencies band is set as 824MHz - 849MHz, a received frequency band is set as 869MHz - 894MHz, and spacing of the passage frequency band of a sending signal and the passage frequency band of an input signal has become 20MHz.

[0004] Moreover, in the case of the mobile communication equipment terminal of a PCS (Personal Communication Service) method, for example, a transmit-frequencies band is set as 1850MHz - 1910MHz, a received frequency band is set as 1930MHz - 1990MHz, and spacing of the passage frequency band of a sending signal and the passage frequency band of an input signal has become 20MHz like the case of a CDMA method.

[0005] It will be necessary with rapid increase of the need of a mobile communication equipment terminal to reduce leakage of the signal to the mutual passage frequency band of a sending signal and an input signal as much as possible in recent years. For example, in the case of an above-mentioned CDMA method and a PCS method, about an input signal, in the passage frequency band of a sending signal, the magnitude of attenuation 50dB or more is required, and an insertion loss 3dB or less is increasingly required in the passage frequency band of an input signal.

[0006] however, from the ctenidium-like electrode of the juxtaposition arm SAW resonator connected to touch-down potential in a transmitting SAW filter or a receiving SAW filter The electrode for touch-

down in the multilayer package substrate in which an SAW filter is carried (this electrode for touch-down is connected with the touch-down potential pattern formed on the mounting substrate for carrying surface acoustic wave equipment.) up to -- since resistance (resistance component of the impedance in a RF circuit) was large, it was difficult to realize the SAW filter which are the above high magnitude of attenuation 50dB [ or more ] and a low insertion loss 3dB or less.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The serial arm surface acoustic wave resonator by which this invention was connected to the input terminal, and the juxtaposition arm surface acoustic wave resonator connected to the serial arm SAW resonator, The surface acoustic wave filter chip which was connected to the juxtaposition arm surface acoustic wave resonator, and was equipped with the 1st electrode, The multilayer package substrate which carried the surface acoustic wave filter chip and was equipped with the 1st and 2nd package substrates, The 2nd electrode which was formed on the 1st package substrate and connected to the 1st electrode on a surface acoustic wave filter chip through the conductor, The electrode for touch-down formed on the 2nd package substrate, and two or more through holes formed in the 1st package substrate at juxtaposition, It has the conductive matter which was made to connect the 2nd electrode and electrode for touch-down, and was supplied in two or more through holes. By offering the surface acoustic wave equipment whose resistance from one ctenidium-like electrode of the juxtaposition arm surface acoustic wave resonator used as touch-down potential to the electrode for touch-down is 0.2ohms or less The magnitude of attenuation by the side of low-pass [ of the passage frequency band of a surface acoustic wave filter ] can be enlarged more, and the insertion loss in a passage frequency band can be reduced more.

[0008]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of the operation in this invention is explained referring to a drawing below. In the transmitting SAW filter or receiving SAW filter which this invention consisted of with the SAW resonator connected in the shape of a ladder The electrode for touch-down in the multilayer package substrate in which transmission and a receiving SAW filter are carried from the ctenidium-like electrode of the juxtaposition arm SAW resonator connected to touch-down potential (this electrode for touch-down is connected with the touch-down potential pattern formed on the mounting substrate for carrying surface acoustic wave equipment.) Paying attention to the structure of until, the impedance in a RF circuit, and by reducing especially the resistance component (resistance) as much as possible It is characterized by aiming at transmission or reduction of an insertion loss in the passage frequency band about a receiving SAW filter, and increase of the magnitude of attenuation in an attenuation band.

[0009] First, it explains, referring to drawing 1 and drawing 3 about the surface acoustic wave equipment 100 in the gestalt of operation of the 1st of this invention. The top view in which drawing 1 (a) showed surface acoustic wave equipment 100 roughly, and drawing 1 (b) are drawings having shown typically the sectional view in the A-A' line of surface acoustic wave equipment 100, respectively. Drawing 3 is drawing having shown the cross-section structure of the connection 120 of ctenidium-like electrode 104B and a circuit pattern 107 before and after applying a pressure.

[0010] In the surface acoustic wave equipment 100 in this invention, the transmitting SAW filter formed into 1 chip and receiving SAW filter 101 (it considers as the SAW filter chip 101 hereafter.), i.e., the SAW splitter of one chip, are carried in the interior of the multilayer package substrate 102 in which the 1st - the 5th package substrates 102A-102E carried out the laminating. A part of configuration of the receiving-side SAW filter in the SAW filter chip 101 is shown in the top view of drawing 1 (a), and this configuration is explained. Two or more serial arm SAW resonators 103 are connected to the input terminal 105 at the serial, and the juxtaposition arm SAW resonator 104 is connected between the node between two serial arm SAW resonators, and the electrode pad 106 for touch-down on the SAW filter chip 101. Ctenidium-like electrode 104A in the juxtaposition arm SAW resonator 104 is connected to a serial arm SAW resonator, and ctenidium-like electrode 104B is connected to the electrode pad 106 for touch-down through the circuit pattern 107.

[0011] In the SAW filter chip 101, it has the structure (\*\*\*\*\* by the wirebonding tool) where the

connection 120 of ctenidium-like electrode 104B and a circuit pattern 107 was able to apply the pressure by the wirebonding tool 121 grade, and the structure is explained below.

[0012] The structure of the connection 120 in the condition before a pressure is applied by introduction and the wirebonding tool 121 is explained. Drawing 3 (a) is drawing showing the cross-section structure of the connection 120 in the condition before a pressure is applied. Ctenidium-like electrode 104B has 3 layer structures in which chromium (Cr) layer 104B-1, aluminum-copper (aluminum-Cu) alloy layer 104B-2, and chromium (Cr) layer 104B-3 carried out the laminating one by one. On B-chromium layer 1041, the circuit pattern 107 which consists of a chromium layer 107-1 and a golden (Au) layer 107-2 is formed. And it is formed so that the electrode pad 106 for touch-down which consists of a chromium (Cr) layer 106-1 and golden (Au) layer 106-2 may be connected to a circuit pattern 107. Since spacing 119 is formed between ctenidium-like electrode 104B and a circuit pattern 107 with the natural oxidation film generated in the production process of an SAW filter chip, as shown in the right-hand side of drawing 3 (a), conductor 120A of the conductance value g and capacitor 120B of capacity value C can express the equal circuit 114 about a connection 120 by the configuration connected to juxtaposition.

[0013] Next, the structure of the connection 120 in the condition after the pressure was applied by the wirebonding tool 121 is explained. Drawing 3 (b) is drawing showing the cross-section structure of the connection 120 in the condition after the pressure was applied. a pressure (ultrasonic power) adds with the wirebonding tool 121 -- having (about [ the ] about 1/3 pressure being applied if the pressure applied by the bonding tool at the time of a wirebonding process sets to 45g.) -- the spacing 119 produced with the natural oxidation film etc. will be in the condition that narrowing and the chromium layer 107-1 of the chromium layer 104B-3 and the circuit pattern 107 of ctenidium-like electrode 104B contacted. Consequently, as shown in the right-hand side of drawing 3 (b), resistance 120C of the resistance r by which series connection was carried out, and inductor 120D of the inductance value L can express the equal circuit 115 about a connection 120 as a configuration connected to juxtaposition to conductor 120A and capacitor 120B by which parallel connection was carried out. Moreover, it is  $g=\omega C/Q$ ,  $r=\omega/Q$ , and angular-frequency  $\omega=2\pi f$ , and considers as the inductance value  $L=0.5$  (nH) and the capacitance value  $C=180$  (pF) here.

[0014] And the SAW filter chip 101 which has the above configurations is contained in the cavity 114 formed in 1st package substrate 102A, and is laid on 2nd package substrate 102B. The circumference part of 1st package substrate 102A serves as a level difference configuration, and the closure of the SAW filter chip 101 is carried out by carrying the closure cap which is not illustrated on level difference up 102A-1. On the other hand, on level difference lower 102A-2, the electrode pad 109 for touch-down and circuit pattern 111A are formed. The electrode pad 109 for touch-down on 1st package substrate 102A is connected to the electrode 106 for touch-down on the SAW filter chip 101 through the bonding wire 108. The resistance R101 and the inductor L101 which were connected to the serial can express the equal circuit 114 about this bonding wire 108 as shown in drawing 2 . Here, it is designed so that it may become inductance value  $L101=0.5(nH)$ .

[0015] In 1st package substrate 102A - 3rd package substrate 102C, through holes 110A and 110C are formed, through hole 110B is formed in 1st package substrate 102A - 4th package substrate 102D, and through hole 110D is formed in 5th package substrate 102E. The conductive matter 112A-112D, such as copper (Cu), is applied to the wall of these through holes 110A-110D. Circuit pattern 111B is formed on 3rd package substrate 102D, and through holes 110A-110C have structure by which was connected to circuit patterns 111A and 111B by the conductive matter 112A-112C, and parallel connection was carried out with it. The equal circuit 116 about the conductive matter 111A-112C by which parallel connection was applied and carried out to the wall of these through holes 110A-110C The resistance R102 by which series connection was carried out, respectively and an inductor L102, resistance R103 and an inductor L103, resistance R104, and an inductor L104 can express as shown in drawing 2 . The conductive matter 112A-112C applied to the wall of through holes 110A-110C expressed by these resistance and inductors by which series connection was carried out has composition connected to juxtaposition among circuit patterns 111A and 111B. Here, it is designed so that it may become

inductance value  $L102-L104=0.1(nH)$ .

[0016] Through hole 112B is connected to through hole 112D through circuit pattern 111C formed on the 5th package substrate. The electrode pad 113 for touch-down (or pattern) is formed in the inferior surface of tongue of 5th package substrate 102E, and this electrode pad 113 for touch-down is connected to the circuit pattern for touch-down formed on the mounting substrate (not shown) in which surface acoustic wave equipment 100 is carried. Moreover, the resistance R105 and the inductor L105 by which series connection was carried out can express the equal circuit 118 about the conductive matter 112B and 112D and circuit pattern 111C which were applied to the wall of through holes 110B and 110D as shown in drawing 2. Here, it is designed so that it may become inductance value  $L105=0.1(nH)$ .

[0017] The impedance value  $Z$  to the electrode pad 113 for touch-down formed in the inferior surface of tongue of 5th package substrate 102E of the multilayer package substrate 102 in this invention from the electrode 106 for touch-down connected to the juxtaposition arm SAW resonator 104 on an SAW filter chip as mentioned above In order to reduce the resistance which is a part especially for the direct current as much as possible, a pressure is applied by wirebonding tool 121 grade to the connection 120 of ctenidium-like electrode 104B and a circuit pattern 107 (it is a deed about \*\*\*\*\*). And the through holes 110A-110C for touch-down potentials in the multilayer package substrate 102 are connected to juxtaposition.

[0018] It can set to the surface acoustic wave equipment 100 which has a configuration which was mentioned above. About the concrete impedance value of even the electrode pad 113 for touch-down (pattern) formed in the inferior surface of tongue of 5th package substrate 102E of the multilayer package substrate 102 from ctenidium-like electrode 104B of the juxtaposition arm SAW resonator 104 Its attention is received and paid each [ which was mentioned above ] equal circuit 115-118 of every, and it considers as a frequency  $f=836$  (MHz), and it explains below, comparing the case where it is the case where Quality factor is  $Q=60$ , and  $Q=10$ .

[0019] First, in equal circuits 115-118, the impedance value  $Z60$  in  $Q=60$  is explained.

[0020] Considering the admittance value  $Y115$  in the equal circuit 115 about a connection 120, the following formulas (1) are realized.

$$+1/(r+j\omega L) \text{ of } Y115 = g+j\omega C \dots (1)$$

Here, if it takes that it is  $g=\omega C/Q$  into consideration, a formula (1) can deform into a formula (2).

$$Y115 = \{(\omega C/Q) + r/(r^2 + (\omega L)^2)\} + j \{ \omega C - \omega L / (r^2 + (\omega L)^2) \} \dots (2)$$

Here, if it takes into consideration that it is frequency  $f=836$  (MHz), capacitance value  $C=180$  (pF),  $r=\omega/Q$ , and  $\omega=2\pi f$  and  $Q=60$ , it will be set to  $=$  (real part of  $Y115$ )  $2.21 \times 10^{-2}$ , and  $=$  (imaginary part of  $Y115$ )  $5.65 \times 10^{-1}$  from a formula (2). if these are set to  $G$  and  $B$ , respectively -- the impedance of an equal circuit 115 --  $Z115=(6.92 \times 10^{-1}) + j (-1.77)$  since value  $Z115=1/Y115=\{G/(G^2+B^2)\} + j \{-B/(G^2+B^2)\}$  is realized ..... (3)

It becomes.

[0021] Next, about the impedance value  $Z116$  in the equal circuit 116 about a bonding wire 108, it can express like the following formulas (4).

$$Z116=R101+j\omega L101 \dots (4)$$

Since it is  $R101=\omega L101/Q$  and  $\omega=2\pi f$ , when  $Q=60$ ,  $L101=0.5(nH)$ , and  $f=836$  (MHz) are calculated by substituting them, respectively here, it is  $Z116=(4.38 \times 10^{-2}) + j (2.63)$ . .... (5)

It becomes.

[0022] Next, the impedance value  $Z117$  in the equal circuit 117 about the conductive matter 112A-112C applied to the wall of through holes 110A-110C is calculated. If impedance value  $Z117-1$  in through hole 110A (conductive matter 112A) is considered here, it will ask by the following formulas (6).

$$Z117-1=R102+j\omega L102 \dots (6)$$

When it is  $R102=\omega L102/Q$ , and  $Q=60$ ,  $L102=0.1(nH)$ , and  $f=836$  (MHz) are calculated by substituting them, respectively here, it is  $Z117-1=(8.75 \times 10^{-3}) + j (5.25 \times 10^{-1})$ . .... (7)

It becomes. Impedance value  $Z117-2$  [ in / by the same count approach / through hole 110B (conductive matter 112B) ] and impedance value  $Z117-3$  in through hole 110C (conductive matter 112C), and  $Z117-2=Z117-3=(8.75 \times 10^{-3}) + j (5.25 \times 10^{-1})$  .... (8)

It becomes. And the synthetic impedance  $Z_{117}$  by three through holes 110A-110C (conductive matter 112A-112C) being connected to juxtaposition among circuit patterns 111A and 111B It can ask by  $Z_{117}=1/\{(1/Z_{117-1})+(1/Z_{117-2})+(1/Z_{117-3})\}$ , and is  $Z_{117}=(7.88 \times 10^{-2})+j(4.73)$  from a formula (7) and a formula (8). .... (9)

It becomes.

[0023] Finally, the impedance value  $Z_{118}$  in the equal circuit 118 about the conductive matter 112B and 112D applied to the wall of through holes 110B and 110D is calculated.  $Z_{116}$  can be calculated by the following formulas (3).

$$Z_{118}=R_{105}+j\omega L_{105} \dots (10)$$

Since it is  $R_{105}=\omega L_{105}/Q$  and  $\omega=2\pi f$ , when  $Q=60$ ,  $L_{105}=0.1(nH)$ , and  $f=836(MHz)$  are calculated by substituting them, respectively here, it is  $Z_{118}=(8.75 \times 10^{-3})+j(5.25 \times 10^{-1})$ . .... (11)

It becomes.

[0024] As mentioned above, the impedance value  $Z_{60}$  to the electrode pad 113 for touch-down formed in the inferior surface of tongue of 5th package substrate 102E of the multilayer package substrate 102 from the electrode 106 for touch-down connected to the juxtaposition arm SAW resonator 104 on an SAW filter chip is calculated by the following formulas (12).

$$Z_{60}=Z_{115}+Z_{116}+Z_{117}+Z_{118} \dots (12)$$

When the result of a formula (3), a formula (5), a formula (9), and a formula (11) is substituted for a formula (12), it is  $Z_{60}=(2.00 \times 10^{-1})+j(7.88)$ . .... (13)

It becomes. (Refer to Table 1)

When the impedance value  $Z_{10}$  to the electrode pad 113 for touch-down formed in the inferior surface of tongue of 5th package substrate 102E of the multilayer package substrate 102 from the electrode 106 for touch-down which similarly was connected to the juxtaposition arm SAW resonator 104 on an SAW filter chip about the case where it is  $Q=10$ , in equal circuits 115-118 is calculated, it is  $Z_{10}=(1.18)+j(7.88)$ . .... (14)

It becomes. (Refer to Table 2)

If the above result is summarized, it will become as it is shown in Table 1 and 2.

[0025]

[Table 1]

インピーダンス	f(MHz)	$\omega$ (GHz)	L(nH)	C(pF)	Q	実数部	虚数部
$Z_{115}$	836	5.25	0.50	180	60	$6.92 \times 10^{-2}$	-1.77
$Z_{116}$	836	5.25	0.50	-	60	$4.38 \times 10^{-2}$	2.63
$Z_{117}$	836	5.25	0.50	-	60	$7.88 \times 10^{-2}$	4.73
$Z_{118}$	836	5.25	0.50	-	60	$8.75 \times 10^{-3}$	$5.25 \times 10^{-1}$
				$Z_{60}$		$2.00 \times 10^{-1}$	7.88

[0026]

[Table 2]

インピーダンス	f(MHz)	$\omega$ (GHz)	L(nH)	C(pF)	Q	実数部	虚数部
$Z_{115}$	836	5.25	0.50	180	10	$3.88 \times 10^{-1}$	-1.67
$Z_{116}$	836	5.25	0.50	-	10	$2.63 \times 10^{-1}$	2.63
$Z_{117}$	836	5.25	0.50	-	10	$4.73 \times 10^{-1}$	4.73
$Z_{118}$	836	5.25	0.50	-	10	$5.25 \times 10^{-2}$	$5.25 \times 10^{-1}$
				$Z_{100}$	1.18		7.88

[0027] The frequency characteristics in the case of each impedance values  $Z_{60}$  and  $Z_{10}$  calculated as mentioned above come to be shown in drawing 6 and Table 3.

[0028]

[Table 3]

Q	824	836	848	868	880	894	極1	極2	4(dB)-	4(dB)+	4dB幅
60	52.61	66.64	55.56	3.58	2.03	2.20	842	852	864	906.5	42.5
10	44.05	54.05	67.83	4.69	2.49	2.60	846	852	871	906.5	35.5

[0029] When it is referred to as  $Q=60$  so that clearly from drawing 6 and Table 3, the magnitude of attenuation of surface acoustic wave equipment 100 in case the frequency of surface acoustic wave equipment 100 is 836MHz is 66.64dB, the insertion loss in the band whose frequency is 864MHz - 906.5MHz is 4dB or less (the bandwidth used as an insertion loss 4dB or less is 42.5MHz), and the specification of "the magnitude of attenuation 50dB [ or more ] and an insertion loss 4dB or less" is satisfied. Moreover, in the case of  $Q=60$ , the frequency characteristics by the side of low-pass [ of the passage frequency band of surface acoustic wave equipment 100 ] are steeper, and the property as a filter is improving. Moreover, in Table 3, the pole 1 expresses the attenuation pole with the larger frequency to which a pole 2 generates an attenuation pole with the smaller frequency generated in a low-pass side in the frequency characteristics of drawing 6 in a low-pass side in the frequency characteristics of drawing 6, respectively. Moreover,  $4(dB)+$  expresses the maximum of the frequency which the insertion loss has become below 4 (dB) in the frequency characteristics of drawing 6 about the minimum value of the frequency which, as for  $4(dB)-$ , the insertion loss has become below 4 (dB) in the frequency characteristics of drawing 6, respectively.

[0030] As mentioned above, according to the surface acoustic wave equipment in the gestalt of the 1st operation As opposed to the connection 120 of the ctenidium-like electrode 104B of the juxtaposition arm SAW resonator 104 and the circuit pattern 107 which are connected to touch-down potential [ in the multilayer package substrate 102 which applies a pressure by wirebonding tool 121 grade, and narrows the spacing 119 by the natural oxidation film etc., and carries out closure mounting of the SAW filter chip 101 ] Since it formed so that two or more through holes 110A-110C connected to touch-down potential might be connected to juxtaposition, the frequency characteristics of the filter at the time of making it  $Q=60$  can satisfy the specification of "the magnitude of attenuation 50dB [ or more ] and an insertion loss 4dB or less", for example.

[0031] Moreover, in the gestalt of the 1st operation of a \*\*\*\*, although the case where one juxtaposition arm SAW resonator 104 was connected to the electrode 106 for touch-down on the SAW filter chip 101 was explained, as shown in drawing 4 (a) and drawing 4 (b), it is good also as a configuration in which both two juxtaposition arm SAW resonators 204-1 and 204-2 are connected to the electrode 206 for touch-down on the SAW filter chip 201. It explains below as a gestalt of the 2nd operation of such a configuration of this invention. At this time, it is the same as that of the configuration shown in drawing 1 about the configuration about other multilayer package substrate 102 grades.

[0032] The top view in which drawing 4 (a) showed surface acoustic wave equipment 200 roughly, and drawing 4 (b) are the representative circuit schematics about the part shown in the top view of surface acoustic wave equipment 200. Each ctenidium-like electrode 204-1B and 204-2B of the juxtaposition arm SAW resonator 204-1 and 204-2 are both connected to the electrode 206 for touch-down on the SAW filter chip 201 through circuit patterns 207A and 207B as shown in drawing 4 (a) and drawing 4 (b). Since it is the same as that of the configuration in the gestalt of the 1st operation about other configurations, also in the case of the surface acoustic wave equipment 200 which has the above configurations, the magnitude of attenuation by the side of low-pass [ of the passage frequency band of a surface acoustic wave filter ] can be enlarged more, and the insertion loss in a passage frequency band as well as the case of the gestalt of the 1st operation can be reduced more.

[0033] Next, it explains, referring to drawing 5 about the gestalt of operation of the 3rd of this invention. The top view in which drawing 5 (a) showed surface acoustic wave equipment 300 roughly, and drawing 5 (b) are the representative circuit schematics about the part shown in the top view of surface acoustic wave equipment 300. The same sign is attached about the thing same here as the configuration in the gestalt of the 1st operation.

[0034] The configuration in the gestalt of the 3rd operation is explained below. As shown in drawing 5 (a), on the SAW filter chip 301, two electrodes 306A and 306B for touch-down are formed so that it may connect with the ctenidium-like electrode 104 of the juxtaposition arm SAW resonator 104 through a circuit pattern 307. On the other hand, on 1st package substrate 102A of the multilayer package substrate 102 with which the SAW filter chip 301 is mounted, the electrode pads 309A and 309B for touch-down connected with the electrodes 306A and 306B for touch-down on the SAW filter chip 301 through bonding wires 308A and 308B, respectively are formed. The electrode pads 309A and 309B for touch-down are connected to the conductive matter 112A-112C supplied through circuit pattern 111A in two or more through hole 110A - 110C on 1st package substrate 102A. About the structure of the multilayer package substrate 102 interior, since it is the same as that of the structure in the gestalt of the above-mentioned 1st and the 2nd operation, explanation is omitted here.

[0035] The equal circuit of a configuration of having been explained to \*\*\*\* comes to be shown in drawing 5 (b). Equal circuit 316A about bonding wire 308A has the composition that resistance R301 and an inductor L301 were connected to the serial. Similarly, equal circuit 316B about bonding wire 308B has the composition that resistance R306 and an inductor L306 were connected to the serial. Moreover, it is designed here so that it may become  $Q=60$  and inductance value  $L101=0.5(nH)$ .

[0036] And it takes into consideration like the case of the gestalt of the 1st operation as a frequency  $f=836$  (MHz) about the concrete impedance value of even the electrode pad 113 for touch-down (pattern) formed in the inferior surface of tongue of 5th package substrate 102E of the multilayer package substrate 102 from ctenidium-like electrode 104B of the juxtaposition arm SAW resonator 104.

[0037] If each impedance value about the bonding wires 308A and 308B connected to juxtaposition as mentioned above is set to Z316A and Z316B, those synthetic impedance values Z316 can be calculated by the following formulas (15).

$$Z316=1/(1/Z316A+1/Z316B) \dots (15)$$

About impedance value Z316A and Z316B in equal circuits 316A and 316B, if the same count as the case of the gestalt of the 1st operation is performed, it will be computed like the following formulas (16) and a formula (17).

$$Z316A=R301+j\omega L301=(4.38 \times 10^{-2}) + j(2.63) \dots (16)$$

$$Z316B=R306+j\omega L306=(4.38 \times 10^{-2}) + j(2.63) \dots (17)$$

It will be set to  $Z316=(2.19 \times 10^{-2}) + j(6.90 \times 10^9)$ , if a formula (15) is used and it asks for the synthetic impedance Z316 based on the result of a formula (16) and a formula (17).

[0038] Consequently, the gestalt of the 3rd operation comes to be shown in Table 4, when it calculates like the case of the gestalt of the 1st operation of the real number value of the concrete impedance value of even the electrode pad 113 for touch-down (pattern) formed in the inferior surface of tongue of 5th package substrate 102E of the multilayer package substrate 102 from ctenidium-like electrode 104B of the juxtaposition arm SAW resonator 104.

[0039]

[Table 4]

インピーダンス	f(MHz)	$\omega$ (GHz)	L(nH)	C(pF)	Q	実数部
$Z_{115}$	836	5.25	0.50	180	60	$6.92 \times 10^{-2}$
$Z_{318}$	836	5.25	0.50	-	60	$2.19 \times 10^{-2}$
$Z_{117}$	836	5.25	0.50	-	60	$7.88 \times 10^{-2}$
$Z_{118}$	836	5.25	0.50	-	60	$8.75 \times 10^{-3}$
			$Z_{60}$			$1.79 \times 10^{-1}$

[0040] As shown in Table 4, the resistance component (real part) of an impedance value has become below 0.179 (omega) (omega), 0.2 [ i.e., ], and the frequency characteristics at this time come to be shown in drawing 6 like the case of the gestalt of the 1st operation. Also in the case of the surface acoustic wave equipment 300 which has the above configurations, the magnitude of attenuation by the side of low-pass [ of the passage frequency band of a surface acoustic wave filter ] can be enlarged more, and the insertion loss in a passage frequency band as well as the case of the gestalt of the 1st operation can be reduced more.

[0041]

[Effect of the Invention] By according to the surface acoustic wave equipment in this invention, preparing two or more through holes, and applying a predetermined pressure to the electrode for touch-down on an SAW filter chip so that parallel connection may be carried out into a multilayer package substrate Since the resistance component of the impedance to the electrode pad for touch-down (or pattern) formed in the multilayer package substrate in which an SAW filter chip is carried from the ctenidium-like electrode used as the touch-down potential of the juxtaposition arm surface acoustic wave resonator formed on the SAW filter chip was set to 0.2ohms or less The magnitude of attenuation by the side of low-pass [ of the passage frequency band of a surface acoustic wave filter ] can be enlarged more, and the insertion loss in a passage frequency band can be reduced more.

---

[Translation done.]